

S2 ' 1 PN='6-244083'
?t 2/5/1

2/5/1
DIALOG(R) File 347:JAPIO
(c) 2002 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

04572183 **Image available**
ILLUMINATION OPTICAL DEVICE

PUB. NO.: 06-244083 [JP 6244083 A]
PUBLISHED: September 02, 1994 (19940902)
INVENTOR(s): HAGINIWA KUNIYASU
YAMAGUCHI KINYA
APPLICANT(s): CANON INC [000100] (A Japanese Company or Corporation), JP
(Japan)
APPL. NO.: 05-051228 [JP 9351228]
FILED: February 18, 1993 (19930218)
INTL CLASS: [5] H01L-021/027; G03F-007/20
JAPIO CLASS: 42.2 (ELECTRONICS -- Solid State Components); 29.1 (PRECISION
INSTRUMENTS -- Photography & Cinematography); 43.4 (ELECTRIC
POWER -- Applications); 45.4 (INFORMATION PROCESSING --
Computer Applications)
JOURNAL: Section: E, Section No. 1636, Vol. 18, No. 626, Pg. 86,
November 29, 1994 (19941129)

ABSTRACT

PURPOSE: To acquire desired illuminance distribution readily by providing a movable lens which changes illuminance distribution continuously to an illumination optical device, by operating a position of the movable lens which realizes desired illuminance distribution based on measurement results of illuminance distribution on an irradiation surface and by driving a lens to the position.

CONSTITUTION: The title device is provided with an illumination optical means with an illuminance distribution changeable lens 4, etc., for adjusting illuminance distribution in a surface of a semiconductor wafer 15, a photosensitive element 5 for measuring illuminance distribution and a driving motor 7 for adjusting a position of the illuminance distribution changeable lens 4. Illuminance distribution measured in advance by the photosensitive element 5 in a plurality of changeable positions of the illuminance distribution changeable lens 4 is stored corresponding to the plurality of positions. A memory operational computer 6 is also provided for obtaining the position of the illuminance distribution changeable lens 4 whereby desired illuminance distribution in use can be obtained based on the stored illuminance distribution and illuminance distribution measured by the photosensitive element 5 in use.

【特許請求の範囲】

【請求項1】被照明面における照度分布を調整するための可動レンズを有する照明光学手段と、前記照度分布を測定する手段と、前記可動レンズの位置を調整する駆動手段と、予め前記可動レンズの複数位置において前記照度分布測定手段により測定した照度分布をその複数位置に対応させて記憶する手段と、これに記憶されている照度分布および使用時に前記照度分布測定手段によって測定された照度分布に基づき使用時に所望の照度分布が得られる前記可動レンズの位置を求める演算手段とを具備することを特徴とする照明光学装置。

【請求項2】前記各手段を制御することにより、前記照度分布の記憶、使用時における照度分布の測定、および可動レンズ位置を求めることを行わせ、かつその求められた位置に前記可動レンズを位置させる制御手段を備えることを特徴とする請求項1記載の照明光学装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、一般に照明光学装置に関するものであり、特に半導体露光装置におけるように照度分布の均一性が要求される照明光学装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来の半導体露光装置では、ウェハ面の照度分布が一定になるようにオプティカルインテグレートが配置され、また照明光学系のレンズも照度分布が一定になるように設計されている。そして、現在のように微細化されたパターン線の再現性を良くするには、照度のむらを最小にする必要があるが、実際の装置の照度むらは、レンズの設計以外に、製作や組立ての誤差にも起因する。このため、装置毎に照度のむらを最小とする調整が必要である。また、場合によっては装置の使用の際に、照度のむらを故意に発生させて所望の照度分布を作り使用することもある。これらのことから、照明光学系の機能として照度分布を可変にできることが必要となるが、この要請に対しては、場所によって透過率の異なるフィルタを挿入する方法がある。しかしこの方法では照射面での絶対照度が低下するという欠点があり、また、照度の分布を連続的に変化させることはできない。そこでこれらの欠点を補うため、照度分布を調整するための可動レンズを備えた照明光学装置が提案されている（特開昭62-52929号公報参照）。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしこの照明光学装置においては、半導体露光装置毎に照度むらを最小にする等の調整がそれほど簡単ではないという問題がある。また、極端距離の異なるランプを使用する場合やNAを変えて使用する場合などに照度分布が多少変わる場合があるが、そのような場合に、いちいち照度むらを最小とする調整を行うのは煩雑である。また、照度のむらを故

意に発生させて、所望の照度分布を得る場合も、調整が煩雑である。

【0004】そこで本発明の目的は、照度分布を調整するための可動レンズを備えた照明光学装置において、所望の照度分布を簡便に得られるようにすることにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】この目的は、照明光学装置に照度分布を連続的に変化させる可動レンズを設置し、被照射面上の照度分布の計測結果より、所望の照度分布を得られるような可動レンズの位置を演算して、その位置にレンズを駆動することによって達成される。すなわち、本発明の照明光学装置は、被照明面における照度分布を調整するための可動レンズを有する照明光学手段と、前記照度分布を測定する手段と、前記可動レンズの位置を調整する駆動手段と、予め前記可動レンズの複数位置において前記照度分布測定手段により測定した照度分布をその複数位置に対応させて記憶する手段と、これに記憶されている照度分布および使用時に前記照度分布測定手段によって測定された照度分布に基づき使用時に所望の照度分布が得られる前記可動レンズの位置を求める演算手段とを具備することを特徴とする。また、前記各手段を制御することにより、前記照度分布の記憶、使用時における照度分布の測定、および可動レンズ位置を求めることを行わせ、かつその求められた位置に前記可動レンズを位置させる制御手段を備えるのが好ましい。

【0006】

【作用】この構成において、被照明面上の各点について、その点における照度の変化と可動レンズ位置とは光源の光強度によらず一定の関係を有する。したがって、予め可動レンズの複数位置において照度分布を測定しその複数位置に対応させて記憶しておけば、装置の使用時に光源における光強度が変化しているとしても、使用時におけるある可動レンズ位置での照度分布を得、これを参照することにより、記憶してある各可動レンズ位置での照度分布から、使用時における各可動レンズ位置における照度分布が得られる。そして、この結果に基づき、所望の照度分布が得られる可動レンズ位置が選択される。

【0007】

【実施例】図1は本発明の一実施例に係る半導体露光装置へ適用した照明光学装置を示す模式的な断面図である。同図に示すように、この照明光学装置は、半導体ウェハ15面における照度分布を調整するための照度分布可変レンズ4等を有する照明光学手段と、照度分布を測定する受光素子5と、照度分布可変レンズ4の位置を調整する駆動モータ7と、予め照度分布可変レンズ4の複数可変位置において受光素子5により測定した照度分布をその複数位置に対応させて記憶するとともに、この記憶した照度分布および使用時に受光素子5によって測定された照度分布に基づき使用時に所望の照度分布が

得られる照度分布可変レンズ4の位置を求める記憶演算用コンピュータ6とを具備する。記憶演算用コンピュータ6はまた、受光素子5、駆動モータ7等を制御することにより、前記照度分布の記憶、使用時における照度分布の測定、および照度分布可変レンズ4位置を求めることを行わせ、かつその求められた位置に照度分布可変レンズ4を位置させるものである。

【0008】照明光学手段はさらに、楕円ミラー2、楕円ミラー2の第1焦点に置かれた光源である水銀ランプ1、楕円ミラー2の第2焦点に置かれて水銀ランプ1からの光が集光され2次光源として作用してその出力光を照度分布可変レンズ4に入射させるオプティカルインテグレータ3、照度分布可変レンズ4によって照明される絞り9、絞り9の像をレチクル13上に結像させるコンデンサーレンズ10および12、楕円ミラー2とオプティカルインテグレータ3との間に配置されたミラー8、コンデンサーレンズ10および12間に配置されたミラー11を備える。14はレチクル13の像をウエハ15上に結像させる投影レンズである。

【0009】この構成において、照度分布を調整するためにウエハ15面上の有効照明範囲に配置された受光素子5で照度分布を測定するが、その際、1つの受光素子5によって、これを有効照明範囲内に格子状に設けた各計測位置（以下、受光素子計測点という）に移動させて各受光素子計測点における照度を計測するようにしてもよいし、また複数の受光素子5をあらかじめ各受光素子計測点に格子状に配置しておき、これらによって各受光素子計測点における照度を計測するようにしてもよい。受光素子5で光電変換された各受光素子計測点における照度に対応する信号は、コンピュータ6に取り込まれ演算されて照度むらと照度分布可変レンズ4のレンズ位置が計算される。そしてそれによってコンピュータ6は駆動モータ7を作動し、照度分布可変レンズ4を移動させて照度分布を調整する。

【0010】図2は、最適な照度むらとなる照度分布可変レンズ4の位置を演算するに先立って受光素子5で得られた照度と照度分布可変レンズ4の位置との相関を得るための処理のシーケンスを示す流れ図である。この処理を開始すると、まず初期状態での照度分布可変レンズ4位置（ L_1 ）において、受光素子5を用いて、各受光素子計測点における照度を計測する（ステップ202）。次に、照度分布可変レンズ4位置が n 番目の位置（ L_n ）か否かを判定し（ステップ203）、 n 番目の位置でないの照度分布可変レンズ4を駆動させて次の照度分布可変レンズ4位置（ L_2 ）に位置させ（ステップ204）、再びステップ202において照度を計測する。このようにして、ステップ203の操作を n 回（ n は1以上の整数）繰り返し、ステップ203において n 番目の位置と判定されたら、図3に示すような各受光素子計測点における照度分布可変レンズ4の位置 L と照度

E との関係を受光素子計測点毎にコンピュータ6を用いて記憶する（ステップ205）。また、計測していない照度分布可変レンズ4の位置（ $L_1 + \Delta L$ ）に対応する照度（ $E_1 + \Delta E$ ）も最小自乗法等を用いて補間できるようにする。このようにしてコンピュータ6に1度記憶させておけば、水銀ランプ1の劣化や交換により照度が変化しても、照度分布可変レンズ4の位置と各受光素子計測点における照度の変化との関係は変わらないので、再度計測し直す必要はない。

【0011】図4は図2のシーケンスでコンピュータ6に記憶した関係を用いて、照度むらが最小となる位置を決定する処理シーケンスを示す流れ図である。この処理を開始すると、まず照度分布可変レンズ4を初期状態位置にさせて、受光素子5を用いて各受光素子計測点における現在の照度を計測し、照度むら値 U も求める（ステップ402）。次に、この各受光素子計測点の新しい照度に基づき、コンピュータ6で記憶した照度分布可変レンズ位置に対する照度値の関係を、各受光素子計測点毎に計算し直す（ステップ403）。さらにこの各受光素子計測点毎の照度の計算値より、照度分布可変レンズ4の各位置 L に対応する図5に示すような照度むら値 U をコンピュータ6を用いて計算する（ステップ404）。次に、求めた照度むら値 U が最小値 U_{min} となる可変レンズ4の位置 L_m を最小自乗法等を用いて決定し（ステップ405）、計測した照度むら値 U が最小自乗法で求めた照度むらの最小値 U_{min} よりも小さいか否かを判定し（ステップ407）、小さければ、計測異常値としてそれ以上計測を行わずにエラーメッセージを出力して（ステップ408）終了する。小さくなければ、 $|U - U_{min}|$ で計算される照度むらの改善の度合いが、あらかじめ設定した許容範囲よりも小さいか否かを判定し（ステップ409）、小さければ、照度むらが最小となる前記位置 L_m へ照度分布可変レンズ4を動かして（ステップ410）終了とし、また大きければ、照度むらが最小となる前記位置 L_m へ照度分布可変レンズ4を動かしてから（ステップ406）、ステップ402へ戻り処理を繰り返す。

【0012】なお、このシーケンスは時間に余裕があれば図2のシーケンスと同時に進んでもよく、その際は現在の照度をとり直す必要がないためステップ402は省略することができる。また、図4では、照度むらを最小にするシーケンスを示したが、必ずしも最小にする必要がない照明光学装置においても、希望する時に可能な範囲で意図する照度分布に自動的に変更することができる。

【0013】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、半導体露光装置毎に照度むらを最小にする等の調整を簡便に行なうことが可能となる。また、光源として極間距離の異なるランプを使用する場合やNAを変えて使用する

場合などに照度分布が多少変わる場合があるが、そのような場合にも簡単に照度のむらを最小とすることができる。また、照度のむらを故意に発生させて、所望の照度分布を得ることも簡単に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施例に係る半導体露光装置へ適用した照明光学装置を示す模式的な断面図である。

【図2】 図1の装置における照度と可動レンズとの相関を求めるシーケンスを示す流れ図である。

【図3】 図2のシーケンスを実行した際に得られるある受光素子計測点での照度と可動レンズ位置との関係を示すグラフである。

【図4】 図1の装置における照度むらの最小位置に照

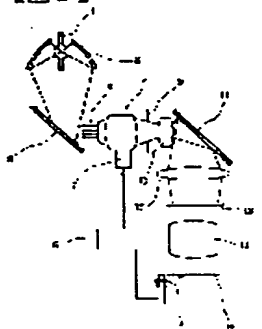
度分布可変レンズ4を移動するシーケンスを示す流れ図である。

【図5】 図4のシーケンスを実行した際に得られる照度分布可変レンズ位置と照度むらとの関係を示すグラフである。

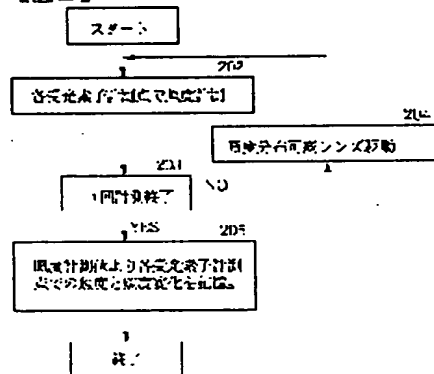
【符号の説明】

1：水銀ランプ、2：楕円ミラー、3：オプティカルインテグレータ、4：照度分布可変レンズ、5：受光素子、6：記憶演算用コンピュータ、7：駆動モータ、8、11：ミラー、9：絞り、10、12：コンデンサーレンズ、13：レチクル、14：投影レンズ、15：ウェハ面。

【図1】



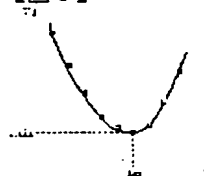
【図2】



【図3】



【図5】



【図4】

